

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

QUEDA LIVRE

Grupo 4:

Andrew Thiago Medeiros.

Rayandria Macedo de Souza.

Rubens Rodrigues Pinheiro.

Thiago Fonseca dos Santos.

Wellington Gonçalves Coelho.

Manaus

2019

Sumário

1. Fundamentação teórica

1.1 Introdução

O experimento teve como objetivo estudar o movimento de queda livre e estimar o valor da aceleração gravitacional local, a partir de tempos cronometrados quando uma esfera metálica cai de alturas variadas. Além do mais tivemos que esboça um gráfico da altura em função do tempo para determinar a gravidade.

1.2 Teoria

No experimento realizado pôde-se ser comprovado que quando um corpo de massa m é acelerado a partir de seu estado de repouso num campo gravitacional constante (força gravitacional $= m\vec{g}$), este executa movimento retilíneo uniformemente acelerado.

Através da utilização do sistema de coordenadas, tal que, o eixo y indique a direção do movimento (altura), e resolvendo sua equação unidimensional,

$$m\frac{d^2y(t)}{dt^2} = mg$$

com as seguintes condições iniciais, $y(0) = 0$,

$$v_y = \frac{dy(0)}{dt} = 0$$

obtemos a relação entre altura e tempo dada pela equação abaixo,

$$y(t) = \frac{1}{2}gt^2$$

1.3 lei de queda livre

Denomina-se Queda Livre o movimento vertical, próximo à superfície da Terra, quando um corpo de massa m é abandonado no vácuo ou em uma região onde desprezamos a resistência do ar.

A queda livre é um movimento uniformemente variado, sua aceleração é constante e igual a 9,8 m/s^2(ao nível do mar), chamada de aceleração gravitacional.

Na queda, o módulo da velocidade do corpo aumenta, o movimento é acelerado, e, portanto, o sinal da aceleração é positivo.

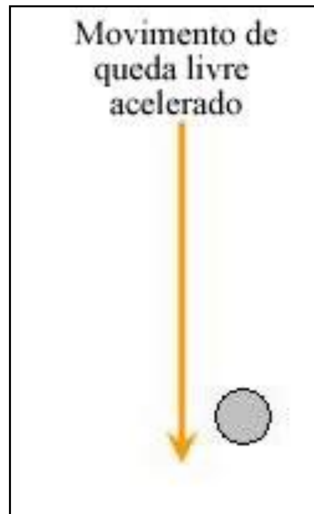


Figura 1. Movimento de queda livre

Equação horária do espaço na queda livre:

$$S = \frac{gt^2}{2}$$

Onde: g é a aceleração da gravidade

t é o tempo de queda.

S é a altura.

Equação horaria da velocidade na queda livre:

$$v = gt$$

Onde: v é velocidade

Equação de Torricelli para aqueda livre:

$$v^2 = 2g\Delta s$$

2 Objetivo

Uma esfera cai livremente de distâncias pré-determinadas. Seu tempo de queda é medido e tabelado. A partir destes resultados, tem-se como objetivo determinara aceleração da gravidade.

3 Parte experimental

3.1 Material necessário

- 1 esferadeD'19mm
- 1 cronômetro digital
- 1 suporte de base
- 2 grampos duplos
- 1 haste de suporte
- 1 régua milimetrada
- 1 fixador de esfera
- 2 cordões de conexão de750mm
- 2 cordas de conexão de1500mm
- 1 prato interruptor

3.2 Procedimento experimental

- Primeiramente, utilizamos uma esfera de aço para servir como objeto de queda e um prato para servir como base de queda
- Foi escolhido uma posição inicial do objeto colocando o cursor no centro da esfera.
- Logo após, aumentamos a altura desde a posição inicial até uma posição final igual a 100 mm.
- Depois, colocamos a esfera no fixador na posição final tomando todo cuidado para que a esfera seja bem fixada no centro.
- Com a ajuda de um cronômetro digital, determinamos o tempo de queda da esfera. Repetimos o processo três vezes e anotamos os dados.
- Logo após, fazemos o mesmo experimento, porém com as seguintes posições finais: 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm.
- Logo após anotarmos todos os dados, tiramos média do tempo de queda de cada altura específica.

4 Resultados e Discursões

Na tabela abaixo pode-se observar os resultados da média dos tempos para suas respectivas alturas, estes já convertidos no Sistema Internacional de Unidades, ou seja, metros e segundos. O primeiro passo a ser feito foi medir o tempo de queda para seis alturas diferentes e foi repetido o procedimento três vezes para cada altura. Assim o segundo passo foi calcular a média dos tempos para as seis alturas, conforme visto na primeira coluna da tabela 1, que mostra a média de cada tempo. Portanto, para facilitar a construção do gráfico e dos cálculos foi feita linearização da função, ou seja, o tempo foi elevado ao quadrado de forma que fique uma função linear e gerar o gráfico da altura em função do tempo ao quadrado.

t(s)	t^2	h(m)
0,1427	0,0204	0,10
0,1723	0,0297	0,15
0,1985	0,0394	0,20
0,2246	0,0504	0,25
0,2463	0,0607	0,30
0,2663	0,0709	0,35
0,286	0,0818	0,40

Tabela 1- Tabela com os valores para realização do gráfico.

Na tabela abaixo pode-se observar os resultados (tempo e altura) no Sistema Internacional.

Y(mm)	**T1(s)**	**T2(s)**	**T3(s)**	**Tm**
100mm	0,1437s	0,1424s	0,1424s	0,1427s
150mm	0,1725s	0,1727s	0,1719s	0,1723s
200mm	0,1984s	0,1987s	0,1984s	0,1985s
250mm	0,2255s	0,2237s	0,2246s	0,2246s
300mm	0,2470s	0,2453s	0,2467s	0,2463s
350mm	0,2653s	0,2671s	0,2667s	0,2663s
400mm	0,2861s	0,2861s	0,2858s	0,286s

Tabela 2- Tabela com os valores do experimento.

Cálculo da média dos tempos

Média de 100mm = $\frac{0,1437+0,1424+0,1424}{3}$= 0,1427s

Média de 150mm = $\frac{0,1725+0,1727+0,1717}{3}$= 0,1723s

Média de 200mm = $\frac{0,1984+0,1987+0,1984}{3}$= 0,1985s

Média de 250mm = $\frac{0,2255+0,2237+0,2246}{3}$= 0,2246s

Média de 300mm = $\frac{0,2470+0,2453+0,2467}{3}$= 0,2463s

Média de 350mm = $\frac{0,2653+0,2671+0,2667}{3}$= 0,2663s

Média de 400mm = $\frac{0,2861+0,2861+0,2858}{3}$= 0,286s.

Com base na tabela, foi gerado um gráfico (Y x t²) de forma linear. Onde a fórmula $s = \frac{gt^2}{2}$ foi comparada a **equação Y = 3,8947t² + 0,4184t – 0,0385**. Resultando assim o valor da gravidade de 9,8 m/s².

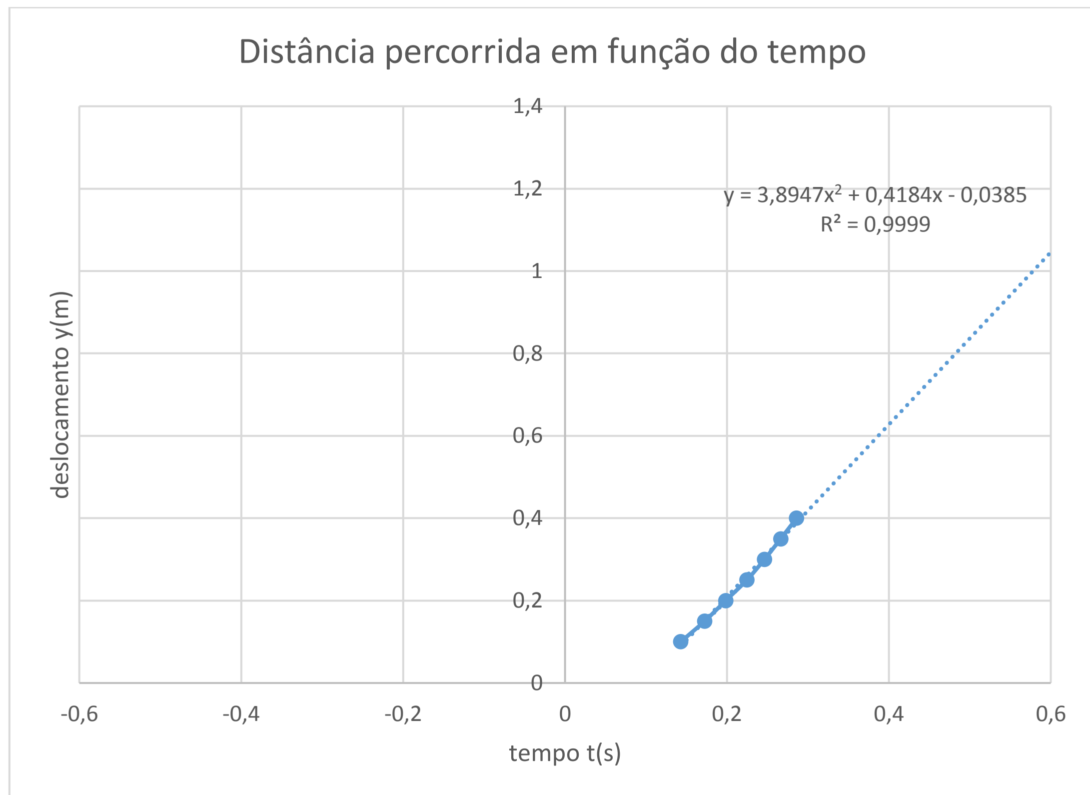


Figura 2. Gráfico Altura x Tempo com os valores gerados pela linearização.

Para linearizar:

Como $S = \frac{g*t^2}{2}$ $\quad x = t^2$ $\quad h = \frac{1}{2}g*x$

Função gerada: **y = 3,8947t² + 0,4184t – 0,0385**; uma forma de linearizar a equação é através da aplicação do logaritmo a ambos os lados da equação, de forma a obter uma função linear da forma $\log(y) = (\log(t)$. A formula fica.

$$LogS = Log\ \frac{g}{2} + Log\ t^2.$$

E após, definimos a gravidade através da formula;

$$Log\frac{g}{2} = 2.g^b$$

T MÉDIO (s)	DESLOCAMENTO Y(m)	LOG TEMPO	LOG DESLOCAMENTO
0,142833333	0,1	-0,85	-1,00
0,172366667	0,15	-0,76	-0,82
0,1985	0,2	-0,70	-0,70
0,2246	0,25	-0,65	-0,60
0,246333333	0,3	-0,61	-0,52
0,266366667	0,35	-0,57	-0,46
0,286	0,4	-0,54	-0,40

Tabela 3- Tabela com Log.

Gráfico De log:

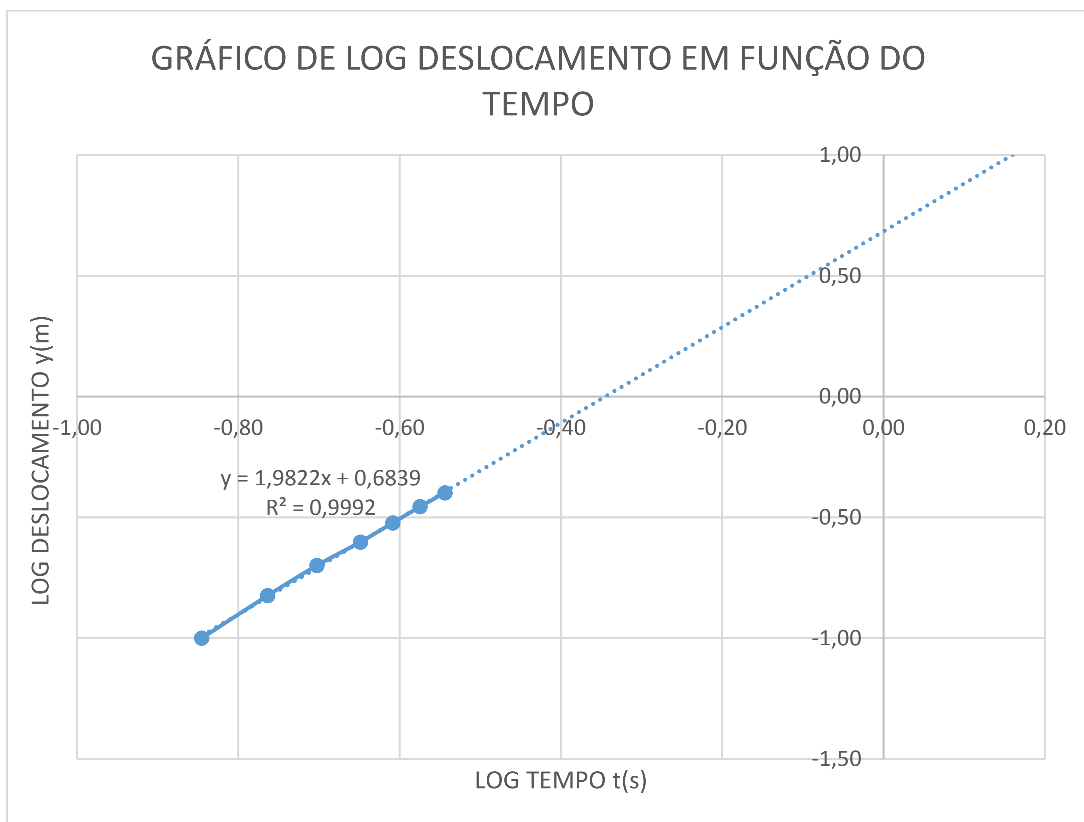


Figura 3. Gráfico do deslocamento em função do tempo.

Valor da Gravidade:

Obtendo o valor de b da função de log y**=1,9822t +0,6839** temos:

$$Log\frac{g}{2} = 2.\,g^{b}$$

$$g = 2\;.\;10^{0,6839}$$

$$g = 2\;.\;4{,}8294\ldots$$

$$g = 9{,}65\;m/s^{2}$$

Logo, gravidade obtida equivale 9,65 m/s² tendo em vista que o valor aproximado da gravidade e adotado para experimentos científicos é de 9,8 m/s².

Discursão:

O experimento de queda livre foi praticado com o intuito de demonstrar a ação da gravidade sobre um corpo e se existe alguma diferença do valor utilizado geralmente para encontrar a solução de um problema físico (g=9,8 m/s²). Após a experimentação e observado os valores do espaço tempo, foi encontrado o valor da aceleração da gravidade igual a 9,65m/s², no corpo, que no caso era uma pequena esfera de d≈19 mm.

No momento de utilização dos materiais necessários para a realização do experimento houve uma leve dificuldade no início devido ao sensor inferior que seria acionado com a queda da esfera em sua base, pois o mesmo geralmente não era acionado ou por vezes esquecido de ser rearmado pelos alunos. Porém de modo geral o experimento foi desempenhado de maneira correta pelos discentes.

5 Conclusão

O experimento feito é referente a unidade 3 sobre Queda Livre da apostila de Manual de Física Geral I (2015), com o objetivo de determinar a aceleração da gravidade (g), através das distâncias percorridas (y) e os seus respectivos tempos de queda (t). Através da equação horaria do espaço.

Uma esfera de $d \cong 19mm$ com ajuda de uma régua é calçada na altura selecionada pela tabela de posição, em um fixador de esfera devidamente acoplado no seu suporte de base, perpendicular à posição. Após acionar o fixador de esfera, o corpo estudado percorre um movimento vertical acelerado até chegar no prato interruptor onde tem seu movimento interrompido. O impacto aciona o cronometro que indica o tempo de queda do objeto.

Após a abstração dos resultados foi gerado dois gráficos uma parábola e uma reta para a obtenção do movimento, onde se abstraiu o valor da gravidade local 9,65m/s². A latitude e a distribuição da massa terrestre contribuem para a distorção da aceleração da gravidade, a aceleração da terra e a altitude (quanto mais alto, menor a gravidade) também são fatores inerentes.

Por conseguinte, com os dados obtidos podemos considerar a melhor compreensão do movimento em vertical ou queda livre, as argumentações elevaram o conhecimento para o entendimento da natureza e a consequência de outros fatores para a agregação da Física Geral I.

6 Referências bibliográficas

UFAM- Manual de laboratório/ física geral –Manaus/ AM 2015. Acesso em: 9 abril 2019.

Movimento de queda livre. Disponível em :< https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/movimento-queda-livre-lancamento-vertical.htm /> . Acessado em 30 de abril de 2019.